

Urządzenie antypoślizgowe na koła o sprężystych oponach ułatwiające jazdę po oblodzonej nawierzchni drogowej

Anti-skid device for wheels with elastic tires to facilitate driving on icy road surfaces



Witold Paleczek

Dr inż.

Politechnika Częstochowska,
Wydział Budownictwa

witold.paleczek@pcz.pl

ORCID: 0000-0003-4742-2078

Streszczenie: Przedstawiono antypoślizgowy zestaw montażowy na koła pojazdów ułatwiający ich poruszanie się po oblodzonej i zaśniewanej nawierzchni. Zestaw ten charakteryzuje się pewną uniwersalnością polegającą na tym, że może być on łatwo dostosowywany do kół pojazdów o różnych rozmiarach ogumienia poprzez dodawanie lub ujmowanie odpowiednich jego elementów konstrukcyjnych oraz poprzez zastosowanie odpowiednio dobranej konstrukcji napinającej elementy antypoślizgowe na kole. Zestaw może być montowany metodą bez zdejmowania koła jak również metodą najazdową. Sprawne serwisowanie zestawu jest znacznie ułatwione dzięki zastosowaniu powszechnie dostępnych elementów konstrukcyjnych. Urządzenie uzyskało patent nr Pat.242395. Uwzględniono przegląd wad i zalet różnych urządzeń antypoślizgowych zakładane na koła pojazdów. Omówiono sposób montażu.

Słowa kluczowe: *Urządzenie antypoślizgowe; Łańcuchy na koła; Łańcuchy śniegowe*

Abstract: A non-slip mounting kit for vehicle wheels is presented to facilitate their traction on icy and snowy surfaces. This set is characterized by a certain universality consisting in the fact that it can be easily adapted to vehicle wheels with different tire sizes by adding or subtracting its appropriate structural elements and by using a properly selected structure that tightens the anti-skid elements on the wheel. The set can be mounted using the method without removing the wheel as well as the overrun method. Efficient servicing of the set is greatly facilitated by the use of commonly available construction elements. The device is patented under number Pat.242395. An overview of the advantages and disadvantages of different anti-skid devices installed on vehicle wheels has been included. The method of assembly is discussed.

Keywords: *Anti-skid devices; Wheel chains; Snow chains*

Wprowadzenie

Problematyka trakcji pojazdów kołowych, samochodowych na różnorodnej nawierzchni, w tym na nawierzchni oblodzonej, poruszana jest między innymi w pracach [1-13]. Produkowane i stosowane są od wielu lat urządzenia antypoślizgowe tymczasowo mocowane do sprężystych opon lub kół o sprężystych oponach, rozciągających się na całym obwodzie bieżnika, na przykład wykonane z łańcuchów lub kabli, a nazwane tu zestawami antypoślizgowymi na koła. Ich zadaniem jest polepszenie właściwości trakcyjnych, transportowych, przeciwpoślizgowych na nawierzchni zaśniewanej i oblodzonej. Zestawy antypoślizgowe nazy-

wane są powszechnie: łańcuchami na koła, łańcuchami śniegowymi, łańcuchami przeciwślizgowymi, urządzeniami antypoślizgowymi, zestawami antypoślizgowymi.

Z danych historycznych wynika, że pierwsze łańcuchy na koła są wynalazkiem Harry D.Weed'a – otrzymał on w Urzędzie Patentowym USA dn. 23.08.1904 r. dyplom patentowy – cyt.: „Patent: Grip-Tread for Pneumatic Tires. Data zgłoszenia 09.02.1904, opublikowano 23.08.1904, wynalazca: Harry D.Weed; Patent US768495”, [12].

Materiały i zestawy konstrukcyjne urządzeń antypoślizgowych

Materiały, z których wykonywane są

antypoślizgowe zestawy montażowe to metale, metale łączone ze sztucznymi tworzywami (kompozyty), sztuczne tworzywa, tekstylia, przeciwpoślizgowe powłoki chemiczne. Spotykane są zestawy kompozytowe z wykorzystaniem: aramidu, kevlaru, tekstyliów impregnowanych. Znajdujemy także antypoślizgowe zestawy, które montowane są na części bieżnika: tzw. nakładki sektorowe na koła, opaski sekcyjne. Znajdujemy także chemiczne preparaty antypoślizgowe do spryskiwania ogumienia koła. Oprócz zestawów antypoślizgowych nakładanych bezpośrednio na koła stosowane są, wbudowane w pobliżu koła zewnętrzne zestawy wirujących łańcuchów, na które przy śliskiej, ośnieżonej na-

wierzchni najeżdża odpowiednio koło pojazdu, zwiększając przy tym swoją przyczepność do podłoża – zestawy te stanowią osobne instalacje, które montowane są na zewnątrz kół, a nazywane łańcuchami procowymi, łańcuchami rotacyjnymi, [12]. Znanymi sposobami zwiększenia trakcji pojazdów na podłożu oblodzonym, ośnieżonym są odpowiednio kolcowane opony, [8].

Konstruowane są także pojazdy specjalne, które poruszają się na ośnieżonym lub grząskim podłożu na walcach śrubowych lub na gąsienicowych układach bieżnych. W zakładach górniczych stosowane są także zestawy łańcuchowe chroniące dodatkowo ogumione koło maszyny przed jego mechanicznym uszkodzeniem w przypadku najechania na ostre, skalne krawędzie.

Zestawy antypoślizgowe różnią się konstrukcją, która przystosowana jest do pracy na całym obwodzie koła lub tylko sektorowo. W przypadku pojazdów samochodowych zalecane jest montowanie zestawu na minimum jedno prawe i jednocześnie jedno lewe koło osi napędowej.

Przepisy drogowe o stosowaniu urządzeń antypoślizgowych

Stosowanie łańcuchów śniegowych na drogach publicznych jest regulowane odpowiednio przepisami różniącymi się od siebie w różnych krajach. W Polsce, zgodnie z art. 60, ust. 3 ustawy „Prawo o ruchu drogowym”, cyt.: „*Używanie łańcuchów przeciwślizgowych na oponach jest dozwolone tylko na drodze pokrytej śniegiem*”, natomiast obowiązek ich użycia jest, zwłaszcza na terenach górskich i podgórskich, gdzie występuje oznaczenie drogowe znakiem C-18, tj. znak drogowy, pionowy, nakazu z symbolem opony z łańcuchami, do którego komentarz można odnieść jako: „*nakaz używania łańcuchów przeciwślizgowych, oznaczający, że kierujący pojazdem silnikowym ma obowiązek stosować łańcuchy przeciwślizgowe na co najmniej dwóch kołach napędowych, stosowany w okresie zimowym na drogach, na których podczas opadów śniegu występują trudności poruszania się po-*

jazdów niewyposażonych w łańcuchy”, [4, 11].

Ocena stanu technicznego i różnice między konstrukcjami łańcuchów antypoślizgowych

Spotykane odmiany zestawów przeciwpoślizgowych zwiększających przyczepność kół do ośnieżonego i/lub oblodzonego podłoża, w przypadku wykorzystania urządzeń antypoślizgowych montowanych na oba koła osi napędowej, różnią się między sobą:

- wzorem geometrycznym: ułożenia łańcucha/kabla na powierzchni opony (tzw. układ siatki jezdnej), pozostawionego śladu na podłożu (tzw. ślad siatki bieżnej), śladu na nawierzchni nachylonej (zjazd, podjazd), śladu na nawierzchni przy pokonywaniu łuków, śladu na nawierzchni przy wykonywaniu manewrów związanych z gwałtownym ruszaniem lub nagłym zatrzymaniem pojazdu,
- konstrukcją i zastosowanymi materiałami mającymi bezpośrednią styczność z podłożem oraz elementami dodatkowymi zestawu antypoślizgowego,
- sposobem realizacji montowania kompletnego zestawu na koło,
- sposobem rozwiązującym problem przylegania i stabilności zestawu na kole podczas jazdy,
- wielkością pozostawionych prześwitów między elementami zestawu i nadkolem pojazdu,
- czasem montażu i demontażu pojedynczego zestawu w warunkach polowych,
- stopniem awaryjności poszczególnych elementów zestawu,
- zakresem zastosowań danego zestawu określonym w dokumentacji techniczno-ruchowej,
- zakresem potencjalnych uszkodzeń pojazdu podczas awarii różnych elementów zestawu w warunkach roboczych,
- sposobem rozwiązującym problem ochrony felgi koła przed uszkodzeniami mechanicznymi powstałymi podczas użytkowania zestawu,

- rzeczywistą, bezpieczną prędkością dopuszczalną jazdy pojazdu z zamontowanym zestawem,
- zakresem niewyrównoważenia koła jezdnego z zamontowanym zestawem,
- sposobem serwisowania, konserwacji i przechowywania zestawu,
- sposobem realizacji rozwiązywania problemów dotyczących łatwości samodzielnego montażu i demontażu,
- kosztami wykonania poszczególnych elementów zestawu,
- czasem serwisowania kompletnego zestawu,
- uniwersalnością zastosowania zestawu (różne rozmiary kół, różne pojazdy, różne obciążenia, różne nawierzchnie, różne podłoża),
- ciężarem własnym kompletnego zestawu,
- zakresem badań technicznych zawartych w dokumentacji techniczno-ruchowej, [2, 5÷7].

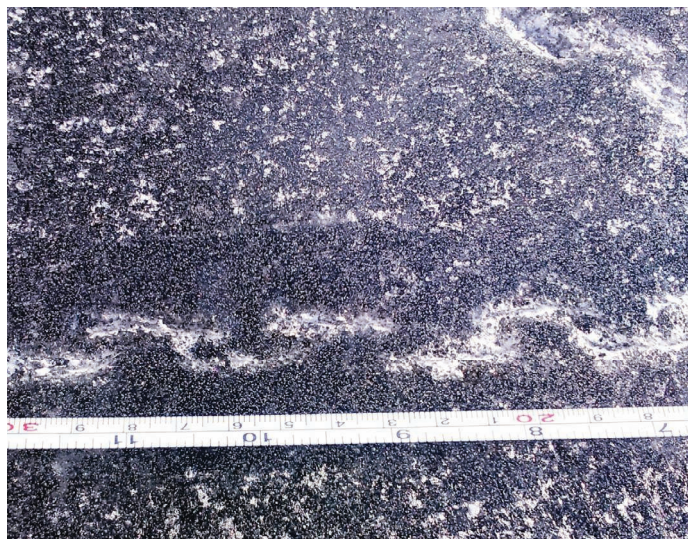
Założenia i cele przyjęte w projekcie omawianego urządzenia przeciwpoślizgowego

Celem projektu, ze wskazaniem zagadnień będących przedmiotem projektu, było wytworzenie prototypu zestawu antypoślizgowego spełniającego następujące wymagania:

1. Zestaw antypoślizgowy spełnia oczekiwania użytkownika w warunkach roboczych, przy jego zastosowaniu na całkowicie oblodzonym podłożu oraz także na podłożu zaśnieżonym, częściowo oblodzonym również na podłożu częściowo grząskim. Montaż zestawu na koła charakteryzuje się znaczną prostotą.
3. Zestaw jest wykonany z elementów powszechnie dostępnych na rynku, co sprawia, że ewentualne elementy zużyte lub wskazujące na ich uszkodzenie są bezproblemowo zastępowalne i jest zatem łatwy w samodzielnym serwisowaniu.
4. Zestaw jest prosty w demontażu i posiada co najmniej dwustopniowy system zabezpieczeń przy ko-



1. Wykruszony lód pod naciskających ogniw stalowego łańcucha – powstałe zagłębienia w wyniku przekroczenia doraźnej wytrzymałości lodu na ściskanie; test wykonany przy temperaturze otoczenia -13°C



2. Ślad siatki jezdnej na podłożu lodowym

- nieczności nagłego zdjęcia zestawu z koła.
- Zestaw charakteryzuje się uniwersalnością polegającą na tym, że opracowany prototyp umożliwia jego sprawną modyfikację do kół o innych rozmiarach zachowując pełną funkcjonalność.
 - Zestaw ma umożliwiać utrzymanie trakcji pojazdu na nawierzchni lodowej na zasadzie wykorzystania zjawiska miejscowego przekroczenia wytrzymałości lodu na ściskanie powodując wykruszanie się lodu spod zastosowanych elementów na bieżniku opony.
 - W zestawie przewidziano wyposażenie w dodatkowe, ochronne, polimerowe nakładki dystansowe, które mają zmniejszać wystąpienie ewentualnego uszkodzenia mechanicznego materiału felgi koła przez elementy składowe zestawu, które nieprzewidziane są do kontaktu z felgą w warunkach roboczych.
 - Geometria siatki bieżnej zestawu ma oddziaływać korzystnie na utrzymanie trakcji zarówno podłużnej jak i poprzecznej.
 - W miejscu styczności elementów łańcucha z oblodzonym podłożem ma być wytworzony nacisk przekraczający 3 MPa, gdyż przy tej wartości przekroczona zostaje lokalna wytrzymałość lodu na ściskanie i ulega on wykruszeniu spod metalowych ogniw łańcucha, co w sposób naturalny zapobiega poślizgowi.
 - Konstrukcja ma zapewniać jego montaż bez zdejmowania koła, jak również montaż metodą najazdową.
 - Sposób rozwiązujący problem równomiernego przylegania siatki jezdnej do koła ma być rozwiązany poprzez zastosowanie napinacza wielosprężynowego.
 - Połączenia elementów zestawu mają zapewniać możliwość zwiększenia nośności zestawu i zwiększenia bezawaryjności przy konieczności zwiększenia obciążenia

roboczego: na przykład poprzez równoległe podwojenie odpowiednich elementów.

- Założono, że wielkość przeswitu między elementami sterowania kołem i elementami nadkola jest wielkością decydującą o stopniu dodatkowej modernizacji zestawu przez użytkownika.
- Konstrukcja zestawu ma zapewniać możliwość przeprowadzenia jego sprawnego serwisowania.
- System napinający w zestawie ma zapewniać możliwość zwiększania siły docisku elementów zestawu do powierzchni koła poprzez dodanie kolejnych elementów napinających, [12, 13].

Osiągnięte rezultaty przy próbach testowych na nawierzchni lodowej

Przeprowadzono próby trakcji na nawierzchni lodowej w zakresie temperatury zewnętrznej -15 do -9°C, przy prędkości maksymalnej do 20 km/h. Wykluczono układy geometryczne siatek bieżnych, które powodowały ślizganie po nawierzchni – zdecydowano na wybór takiej geometrii, której ślad na nawierzchni lodowej przedstawiono na rys. 1 i 2.

Jeden z egzemplarzy prototypów urządzenia, które dobrze sprawdzały się podczas prób testowych przedstawiono na rys. 3, gdzie uwidoczniono trójstopniowy napinacz w otulinach z rurek polimerowych.



3. Jeden z prototypów, które spełniają większość założeń przyjętych w projekcie urządzenia antypoślizgowego, [12]



4a. Sposób montażu na koło: ułożenie przed kołem całości zestawu i sprawdzenie kompletności elementów – tu: dla przejrzystości widoku odczepiono część z urządzeniem napinającym



4b. Przełożenie całości za oponę, tak, aby część środkowa, podzielona na dwa segmenty, znajdowała się za kołem



4c. Połączenie końców cięgna wewnętrznego wykonane u góry na oponie – cięgno zewnętrzne jest jeszcze rozłączone



4e. Równomierne, symetryczne ułożenie elementów na bieżniku opony, a następnie połączenie końców cięgna zewnętrznego u dołu koła. Przełożenie cięgna napinacza kolejno przez odpowiednie łączniki boczne, które są zainstalowane na cięgnie zewnętrznym



4g. Przykład nietypowego, „awaryjnego” zastosowania elementów napinacza na kole o zbyt małych rozmiarach; tu: zamiast koła z oponą 195/65/15 jest 185/65/14 – jeden z elementów świadczących o uniwersalności opisywanego projektu. Z kolei przy kole o większych rozmiarach wielkość zestawu dopasowujemy dodając lub odejmując odpowiednio liczbę łączników wewnętrznych i zewnętrznych



4d. Połączenie odpowiednio końców u góry



4f. Przygotowanie do nietypowego, „awaryjnego” przyczepienia elementów napinacza, gdyż przykładowe koło jest znacznie mniejszych rozmiarów od rozmiarów testowanego wcześniej koła



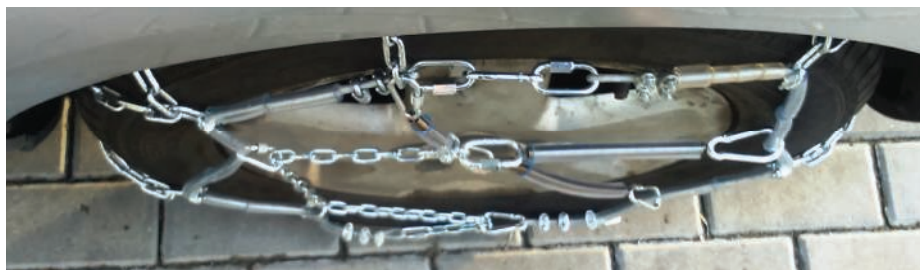
4h. Widok urządzenia antypoślizgowego na kole z oponą o rozmiarze 195/65/15 z przykładowym napinaczem trójelementowym

Sposób montażu urządzenia antypoślizgowego metodą „bez zdejmowania koła”

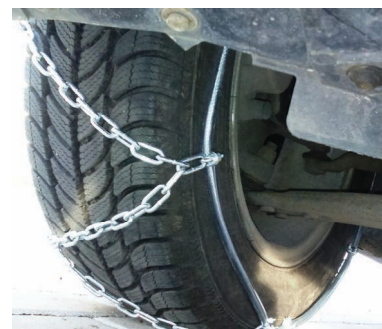
Zakładanie zestawu antypoślizgowego na koło najprościej jest zaprezentować w sposób ilustracyjny. W tym

celu do prezentacji uniwersalności „awaryjnego użycia” zestawu wybrano koło znacznie mniejsze: zamiast koła z oponą o rozmiarze 195/65/15 wybrano koło z oponą o rozmiarze 185/65/14. Przykład ten pozwala uwidocznić zalety zastosowanego napinacza wielostop-

niowego, co jest istotne w szczególności w sytuacji „awaryjnego użycia” zestawu, czyli bez wykorzystania możliwości modyfikacji rozmiarów zestawu przez użytkownika.



5. Widok urządzenia antypoślizgowego na kole z uwidocznionymi łącznikami, które umożliwiają także regulację do rozmiaru koła. W tej wersji prototypu nie zastosowano kauszy na ciągnach oraz elementy łączące są pojedyncze



6. Widok jednego z prototypów urządzenia antypoślizgowego od wewnętrznej strony koła – przedstawiono jeden ze sposobów zwiększenia niezawodności połączeń cięgien za pomocą zacisków kablkowych pojedynczych i podwójnych - przetestowano także dołączenia: zaciski kubelkowe, siodełkowe jedno i dwuwkrętowe, szekłowe. Testy jazdy w terenie przeprowadzono z maksymalną prędkością pojazdu nie przekraczającą 20km/h



7. Widok łączników i testowanej geometrii śladu urządzenia antypoślizgowego na oponie, także przy zdjętym kole

Wnioski

Prace nad końcowym prototypem urządzenia antypoślizgowego montowanego na koła o ogumieniu sprężystym umożliwiły wybrać walory użytkowe, które ukierunkowane były zwłaszcza na uniwersalność, zminimalizowanie awaryjności, zmaksymalizowanie możliwości serwisowania. Opracowany projekt charakteryzują:

1. Możliwość montażu i demontażu metodą „bez zdejmowania koła”, a także montażu metodą „najazdową”,
2. Możliwość montażu na kołach o różnych średnicach i wielkościach poprzez dodanie lub ujęcie odpowiednich elementów zestawu przy jednoczesnym wykorzystaniu istoty i właściwości napinacza wielosprężynowego,
3. Możliwość sprawnej naprawy zestawu poprzez łatwość dostępu do poszczególnych części i sposobu ich połączenia,
4. Możliwość zwiększenia bezawaryjności zestawu poprzez równoległe podwojenie jego elementów składowych,
5. Możliwość sprawnego demontażu zestawu w przypadku uszkodzenia bezpośrednich łączników,
6. Możliwość jazdy nie tylko po ośnieżonej nawierzchni, ale także po nawierzchni lodowej dzięki wykorzystaniu efektu lokalnego przekroczenia wytrzymałości lodu na ściskanie,
7. Możliwość łatwego montażu dodatkowych elementów zwiększających tarcie robocze koła o podłoże,
8. Łatwość rynkowa dostępu do elementów zastępowalnych.

Zaprezentowane rozwiązanie w dniu 23.11.2020 r. uzyskało patent nr Pat.242395 w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Marianowski J., Ogumienie kół pojazdów roboczych – budowa i zastosowanie. Kruszywa – Produkcja – Transport – Zastosowanie, Tom 1/2017, str.54-59
- [2] Korniejew T., Złapać przyczepność: łańcuchy na koła. Motor nr 5, 2006, s.38-39
- [3] Żmij P., Minc L., Ogumienie pojazdów mechanicznych: wskazówki praktyczne dla kierowców. Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1949
- [4] Zasel J., Kodeks drogowy: poradnik dla kierowcy. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa 1999
- [5] Anioła M., Kurek J., Lewandowski A., Warszczyński J., Badania doświadczalne nad wpływem głębokości bieżnika opony na hamowanie samochodu osobowego. Z Zagadnień Nauk Sądowych, Z. 33, 1996, s.39-52
- [6] Brosdorf K.D., Możliwości i granice analizy śladów kontaktowych kół. Paragraf na Drodze 3/2020, s.69-88
- [7] Polski Komitet Normalizacyjny, Pojazdy drogowe: dodatkowe urządzenia zwiększające przyczepność przeznaczone do opon samochodów osobowych i pojazdów lekkich. PN-EN 16662-1:2020-10, Warszawa 2020
- [8] Polski Komitet Normalizacyjny, Oznaczanie odporności na ścieranie abrazyjne przez opony z kolcami. PN-EN 1097-9:2000/A1, Warszawa 2006

- [9] Jaworski J., Ogumienie pojazdów samochodowych, budowa i eksploatacja. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1987
- [10] Konik T. (red.), Off-Road PL, Magazyn 4x4, Samochody terenowe i quady. Kraków 1/1999
- [11] Dziennik Ustaw 2022.988: Prawo o ruchu drogowym
- [12] Paleczek W., Dokumentacja techniczna prototypów do zgłoszenia patentowego numer P.432617: Urządzenie antypoślizgowe na koła i sposób jego montażu, Materiały niepublikowane, Częstochowa 2020
- [13] Paleczek W., Urządzenie antypoślizgowe na koła i sposób jego montażu = Anti-skid device for wheels and method of its assembly, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, patent nr Pat.242395, Warszawa 2022